

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 3 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 9 5 0 6 4
Application Number:

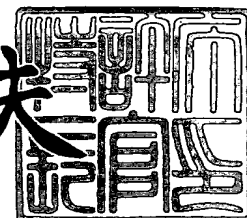
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 9 5 0 6 4]

出 願 人 株式会社デンソー
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 3 3 6 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 N030038

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01R 31/02

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 長瀬 和義

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100071135

 【住所又は居所】 名古屋市中区栄四丁目 6 番 1 5 号 名古屋あおば生命ビル

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 佐藤 強

 【電話番号】 052-251-2707

【選任した代理人】

 【識別番号】 100119769

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小川 清

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 008925

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9200169

【包括委任状番号】 0217337

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 センサ装置用断線検出回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 制御回路と、1または複数のトランジスタを有してなる機能回路を有し前記制御回路と複数の接続線及び端子を介して前記制御回路から電源供給されてセンサ信号を前記制御回路に出力するセンサ回路とを備え、前記接続線のうちの少なくとも一本の断線を検出するものにおいて、

通常動作時に、前記制御回路により前記端子を介して前記センサ回路側のトランジスタのコレクタもしくはドレインに直接通電電流が供給されるように構成されていると共に、

前記接続線の断線時に、前記センサ回路側のインピーダンスを前記制御回路側のインピーダンスに比較して高くするように構成されていることを特徴とするセンサ装置用断線検出回路。

【請求項 2】 前記接続線の断線時に前記機能回路のトランジスタの逆流を阻止する逆流阻止手段を設けたことを特徴とする請求項 1 記載のセンサ装置用断線検出回路。

【請求項 3】 前記機能回路は 1 または複数の増幅回路を有し、当該増幅回路は、前記センサ回路の出力端子から前記接続線を介して直流信号を入出力可能な出力側増幅回路を有するものであって、

前記逆流阻止手段は、前記接続線の断線時に前記出力側増幅回路のトランジスタの逆流を阻止するように構成されていることを特徴とする請求項 2 記載のセンサ装置用断線検出回路。

【請求項 4】 前記増幅回路は、定電流回路から電流供給されて駆動され、前記出力側増幅回路は、カレントミラー回路の形態を有した出力電流源を備えたものであって、

前記出力電流源に電流を供給する定電流回路を、前記出力側増幅回路以外の増幅回路に供給する定電流回路とは別体に設けたことを特徴とする請求項 3 記載のセンサ装置用断線検出回路。

【請求項 5】 前記トランジスタは PNP 型のバイポーラトランジスタであ

り、前記 P N P 型のトランジスタのコレクタが前記機能回路の動作時の下側基準電位となる電源母線側に接続された形態を有するものであって、

前記逆流阻止手段は、前記 P N P 型のトランジスタのコレクタおよび前記下側基準電位の電源母線間に介在して前記 P N P 型のトランジスタの逆流を阻止することを特徴とする請求項 2 ないし 4 の何れかに記載のセンサ装置用断線検出回路。

【請求項 6】 前記機能回路は、前記 1 または複数のトランジスタを有する増幅回路を有してなるものであって、

前記接続線の断線時に、前記増幅回路の動作電流を遮断する電流制御回路を設けたことを特徴とする請求項 1 ないし 5 の何れかに記載のセンサ装置用断線検出回路。

【請求項 7】 前記増幅回路は、前記センサ回路の端子から接続線を介して直流信号を入出力可能な出力側増幅回路を有するものであって、

前記電流制御回路は、前記接続線の断線時に前記出力側増幅回路の動作電流を遮断することを特徴とする請求項 6 記載のセンサ装置用断線検出回路。

【請求項 8】 前記電流制御回路は、前記センサ回路の電源母線から電流が入力される第 1 のトランジスタと第 1 および第 2 のトランジスタの制御端子同士が接続された第 2 のトランジスタとを有してなるカレントミラー回路により構成され、前記センサ回路の電源母線および前記トランジスタの制御端子間に抵抗素子が接続されて構成されていることを特徴とする請求項 6 または 7 記載のセンサ装置用断線検出回路。

【請求項 9】 前記トランジスタはバイポーラトランジスタであって、

前記接続線の断線時に前記バイポーラトランジスタのベース電流の通電を阻止する電流阻止手段を設けたことを特徴とする請求項 1 ないし 8 の何れかに記載のセンサ装置用断線検出回路。

【請求項 1 0】 前記逆流阻止手段は、ダイオードもしくはダイオード接続されたトランジスタを逆接続して構成されていることを特徴とする請求項 2 , 3 , 5 の何れかに記載のセンサ装置用断線検出回路。

【請求項 1 1】 前記電流阻止手段は、ダイオードもしくはダイオード接続

されたトランジスタを逆接続して構成されていることを特徴とする請求項 9 記載のセンサ装置用断線検出回路。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、制御回路と、1 または複数のトランジスタを有してなる機能回路を有し前記制御回路と複数の接続線及び端子を介して制御回路から電源供給されてセンサ信号を前記制御回路に出力するセンサ回路とを備え、接続線のうちの少なくとも一本の断線を検出するセンサ装置用断線検出回路に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来より、例えば、車両内に設置されるセンサ装置においては、センサ回路および制御回路（例えば、E C U）が複数の接続線（例えば電源供給線、センサ信号線およびグランド接続線）及び端子 V_{cc} 、 V_{out} 、 GND 等を介して接続されている。図 6（a）、図 6（b）には、このインタフェース部を概略的に示している。

この図 6（a）、図 6（b）において、制御回路 1 およびセンサ回路 2 が複数本の接続線 3～5（電源供給線 3、センサ信号線 4、グランド接続線 5）で接続されている。このとき、何らかの影響によりこれらの接続線 3～5 のうち一本でも断線した場合に備えて、この接続状態を検出する回路が設けられている。

【0 0 0 3】

この制御回路 1 側において、制御回路 1 およびセンサ回路 2 間の接続線 3～5 の断線を検出するため、図 6（a）、図 6（b）に示すように、例えば、プルアップ抵抗 6（もしくはプルダウン抵抗 7）を電源回路 8 に接続して制御回路 1 の内部端に並列に設け、制御回路 1 およびセンサ回路 2 のインピーダンス（すなわち、プルアップ抵抗 6 もしくはプルダウン抵抗 7、および抵抗値 R_o ）の比を極端に設定（1 5～2 0 対 1 程度）するように構成する。

【0 0 0 4】

このとき、何らかの影響によりこれらのうちの少なくとも 1 本（例えばセンサ

信号線 4) が断線した場合には、制御回路 1 側の端子 V_{in} に印加される電圧が、プルアップ抵抗 6 (もしくはプルダウン抵抗 7) に流れる電流変化に基づき電源電圧 (もしくはグランド電圧) 付近になるため、この電源電圧 (もしくはグランド電圧) が制御回路 1 の内部回路 9 の通常動作時の入力電圧範囲外に設定されていれば、制御回路 1 の内部回路 9 でこの電圧を検出することで接続線 3 ~ 5 のうちの少なくとも一本の断線を検出することができる。このような原理で断線検出が行われている一例として、特許文献 1 に開示されている断線検出装置がある。

【0 0 0 5】

【特許文献 1】

特開平 5 - 1 0 7 2 9 2 号公報

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来より制御回路 1 およびセンサ回路 2 間を接続線 3 ~ 5 で電氣的に接続するときに用いられる端子としては、金メッキ処理が施された端子が用いられており、このとき、図 6 において、プルアップ抵抗 6 の値として数百 $k\Omega$ 程度とし、この抵抗値に対してインピーダンス比 (1 5 ~ 2 0 対 1 程度) のインピーダンスになるようにセンサ回路 2 の端子の内側に接続されていた抵抗素子の抵抗値 R_o が調整されることに基づいて断線を検出できるようになっている。

【0 0 0 7】

しかしながら、近年の要求仕様に基づき、金メッキ処理に代わり、例えばスズメッキ処理が施された安価な端子 (以下、スズメッキ端子と称する) が使用されるようになってきている。このとき、このスズメッキ端子の接点の劣化に伴い接触抵抗の増大が懸念されるため、プルアップ抵抗 6 の値を従来より低下させて数 $k\Omega$ ~ 数十 $k\Omega$ とすることで、通常動作時にスズメッキ端子に通電される電流を大きくし、端子劣化に伴う接触抵抗の増大を極力防ぐ必要がある。制御回路 1 側のプルアップ抵抗 6 の値を数 $k\Omega$ ~ 数十 $k\Omega$ とすると、従来に比較すると 1 桁 ~ 2 桁程度も異なり、この仕様を満たしながら断線を検出するために従来と同様に抵抗値 R_o を変更して構成しても問題を生じる。

【0008】

すなわち、センサ回路2の断線時のインピーダンスを、制御回路1側のプルアップ抵抗6（もしくはプルダウン抵抗7）の値に比較して極端に小さくするためには、例えば、従来よりセンサ回路2側の端子の内側に並列に接続されている抵抗の値 R_o （インピーダンス）をさらに低下させなければならないが、抵抗値の関係によりこの端子に接続される抵抗に流れる電流が通常動作時に大幅に増加することになるため、この抵抗 R_o に流れる無駄な電流が増加することになり好ましくない。

【0009】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、通常動作時に接続線が接続される端子の通電電流を大きくすることで端子の接点の接触抵抗の増大を極力防ぎながら、センサ回路の端子の内側に接続されていた抵抗素子に流れる無駄な電流消費を抑えた状態で、回路間に接続された接続線の断線を検出することができる断線検出回路を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1記載の発明によれば、通常動作時に、制御回路により端子を介してセンサ回路側のトランジスタのコレクタもしくはドレインに直接通電電流が供給されるため、通常動作時には制御回路側を予め調整するだけで端子に流れる通電電流を大きくすることができ、端子の接点の接触抵抗の増大を極力防ぐことができると共に、センサ回路の端子の内側に従来より接続されていた抵抗に流れる無駄な電流消費を抑えることができる。しかも、接続線の断線時に、センサ回路側のインピーダンスを制御回路のインピーダンスに比較して高くするように構成したので、制御回路およびセンサ回路間に接続された接続線の断線を検出することができる。尚、接続線の断線時のセンサ回路と制御回路のインピーダンス比は約1桁、望ましくは2桁程度以上（すなわち数十、数百以上対1（約10以上対1））が望ましい。

【0011】

また、請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の発明において、逆流阻止

手段は、接続線の断線時に機能回路のトランジスタの逆流を阻止するため、接続線の断線時にトランジスタを誤動作させることがない。

【0012】

ところで、センサ回路の内部構成によっては、センサ回路の端子に接続される接続線から電流が流入したり流出することにより、接続線の断線が発生したにも拘らず制御回路側に設けられた例えばプルアップ抵抗もしくはプルダウン抵抗に電圧降下が発生し通常動作時の入力電圧範囲外にならない場合も想定され、制御回路側で断線を信頼性良く検出できない場合が考えられる。

【0013】

そこで、請求項3記載の発明によれば、請求項2記載の発明において、機能回路が1または複数の増幅回路を有し、増幅回路がセンサ回路の出力端子から接続線を介して直流信号を入出力可能な出力側増幅回路を有するものであった場合には、逆流阻止手段は、接続線の断線時に出力側増幅回路のトランジスタの逆流を阻止するため、特にトランジスタの逆流に起因する電流経路を断つことができ、センサ信号線から流入もしくは流出する電流を阻止することができ、接続線の断線時に制御回路側で電圧降下が発生し入力電圧範囲外にならないことを防ぐことができ、制御回路側で断線を信頼性良く検出することができる。

【0014】

またこのとき、増幅回路が定電流回路から電流供給されて駆動され、出力側増幅回路がカレントミラー回路の形態を有した出力電流源を備えたものであった場合には、出力電流源に電流を供給する定電流回路を、出力側増幅回路以外の増幅回路に供給する定電流回路とは別体に設けることが望ましく（請求項4）、この場合には、接続線の断線時にセンサ信号線から流入もしくは流出する電流が定電流回路間を伝達する電流経路がなくなり、出力側増幅回路以外の増幅回路に電流を供給する定電流回路に導かれることがなくなり、出力側増幅回路以外の増幅回路に電流を供給する定電流回路の電流経路を断つことができ、カレントミラー回路の形態を有した出力電流源を備えたものであっても制御回路側で断線を信頼性良く検出することができる。

【0015】

請求項 5 記載の発明によれば、請求項 2 ないし 4 の何れかに記載の発明において、トランジスタが P N P 型のバイポーラトランジスタであり、P N P 型のトランジスタのコレクタが機能回路の動作時の下側基準電位となる電源母線側に接続された形態を有するものであった場合には、逆流阻止手段は、P N P 型のトランジスタのコレクタおよび下側基準電位の電源母線間に介在して P N P 型のトランジスタの逆流を阻止するため、特に接続線の断線時に P N P 型のトランジスタの下側基準電位の電源母線からの電流の流入を阻止することができ、下側基準電位の電源母線側に接続された P N P 型のトランジスタの機能が不安定にならず、P N P 型のバイポーラトランジスタのコレクタが下側基準電位の電源母線側に接続されていたとしてもその電流経路を遮断することができ、信頼性良く断線を検出することができる。

【 0 0 1 6 】

また、請求項 6 記載の発明によれば、請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の発明において、機能回路が、1 または複数のトランジスタを有する増幅回路を有してなるものであった場合には、電流制御回路は、接続線の断線時に増幅回路に流れる動作電流を遮断するため、増幅回路の機能が停止することで、接続線の断線時にセンサ信号線から流入もしくは流出する電流が増幅回路に動作電流経路を伝達して流れなくなり増幅回路に流れる電流経路を断つことができ、センサ回路側で増幅回路が使用されていたとしても、制御回路側で断線を信頼性良く検出することができる。

【 0 0 1 7 】

また特に、請求項 7 記載の発明によれば、請求項 6 記載の発明において、増幅回路がセンサ回路の端子から接続線を介して直流信号を入出力可能な出力側増幅回路を有するものであった場合には、電流制御回路は接続線の断線時に出力側増幅回路に流れる動作電流を遮断するため、特に出力側増幅回路に流れる電流経路を断つことができ制御回路側で断線を信頼性良く検出することができる。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 8 記載の発明によれば、請求項 6 または 7 記載の発明において、電流制御回路がセンサ回路の電源母線から電流が入力される第 1 のトランジスタ

と第1および第2のトランジスタの制御端子同士が接続された第2のトランジスタとを有してなるカレントミラー回路により構成され、センサ回路の電源母線およびトランジスタの制御端子間に抵抗素子が接続されて構成されているので、増幅回路の動作電流を安定して遮断することができる。

【0019】

請求項9記載の発明によれば、請求項1ないし8の何れかに記載の発明において、トランジスタがバイポーラトランジスタであって、電流阻止手段がバイポーラトランジスタのベース電流の通電を阻止するため、特に接続線の断線時にバイポーラトランジスタを機能させることなく、したがってバイポーラトランジスタを介した電流経路を遮断することができ、特にバイポーラトランジスタがセンサ回路側で使用されていたとしても信頼性良く断線を検出することができる。

【0020】

請求項10または11記載の発明によれば、逆流阻止手段もしくは電流阻止手段がダイオードもしくはダイオード接続されたトランジスタを逆接続して構成されているので、簡単な構成で逆流阻止または電流阻止を行うことができる。

【0021】

本発明、本明細書において断線とは、一般的に電氣的に遮断される意味で用いられる断線（例えば、回路間に設けられる接続線が電氣的に切断された場合）は言うに及ばず、結線が外れた場合（例えば回路間を結線する接続線が端子から外れた場合）等をも含めて電氣的な遮断を総称して用いている。また、トランジスタの逆流とは、例えばPNP型のバイポーラトランジスタの場合には、当該トランジスタのコレクターベース間のPN接合を介して流入するコレクタ側からの電流をも意味している。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を、車両に配設された圧力センサ装置の断線検出回路に適用した第1の実施形態を図1ないし図4を参照しながら説明する。

自動車（車両）内には圧力センサ装置が配設されており、従来より各種車両状態の制御に用いられている。この圧力センサ装置は、センサ信号を出力するセン

サ回路 11 を備えている。図 2 には、圧力センサ装置の概略的な電氣的構成を示している。尚、このセンサ回路 11 は一例を示しており、本発明を達成できれば、必要に応じて構成の一部を削除しても、必要に応じて回路を付加して設けても良い。

【0023】

センサ回路 11 は、外部の ECU 17 から電源端子 V_{cc} およびグランド端子 GND 間に上側基準電位（例えば +5V）および下側基準電位（例えば 0V）の電源電圧が与えられることにより動作し、センサ部 12 と複数段の増幅処理部 13 を主体として構成されている。センサ部 12 は、ピエゾ抵抗係数が比較的大きな半導体チップを利用して形成されたもので、印加圧力に応じて電圧レベルの検出信号が出力される。

【0024】

増幅処理部 13 は、複数のオペアンプ OP1…OP3 や複数の抵抗 $R_a \sim R_f$ による複数段の増幅回路を主体として構成されるもので、センサ部 12 による検出信号を初段から出力段の増幅回路 14, 16 にかけて増幅処理を行い、センサ回路 11 の出力端子 V_{out} からセンサ信号を出力する。

【0025】

この接続関係を以下説明する。オペアンプ OP1 の出力端子は抵抗 R_c を介して反転入力端子に入力されている。このオペアンプ OP1 の反転入力端子は抵抗 R_d を介してオペアンプ OP2 の出力端子に接続されている。また、オペアンプ OP2 の出力端子は抵抗 R_e を介して反転入力端子に接続されており、この反転入力端子は抵抗 R_f を介してオペアンプ OP4 の出力端子に接続されている。オペアンプ OP4 は、ボルテージフォロワとして機能するもので、基準電圧生成用抵抗 R_h, R_i により分圧された電圧をオペアンプ OP3 の反転入力端子に与えるようになっている。センサ部 12 の検出信号は、オペアンプ OP1 および OP2 の非反転入力端子に与えられる。

【0026】

このとき、センサ部 12 の検出信号は、オペアンプ OP1 および OP2 や抵抗 $R_c \sim R_f$ を組み合わせで構成される初段の増幅回路 14 により増幅され、また

、補正電圧発生部 15 により発生された直流電圧による補正信号がボルテージフォロワ（オペアンプ OP5 により構成）を介して出力段の増幅回路 16（オペアンプ OP3 や抵抗 R_a 、 R_b を組み合わせて構成）に与えられることにより、増幅回路 14 により増幅された増幅信号に補正信号が加算処理され出力端子 V_{out} からセンサ信号として出力され入力端子 V_{in} を介して ECU17 に与えられる。

【0027】

センサ回路 11 に対応して ECU（エンジンコントロールユニット：制御回路に相当）17 が設けられており、圧力センサ装置を構成している。この ECU17 は、A/D 変換回路 18（従来例の内部回路 9 を構成）や電源回路 8 を内蔵しており、センサ回路 11 とは別体に設けられている。この ECU17 は、センサ回路 11 との間が三本の接続線 3～5 で接続されて構成されている。尚、この接続線 3～5 はそれぞれ車両用ワイヤハーネスにより構成されている。

【0028】

そして、ECU17 が電源供給線 3 およびグランド接続線 5 間に電源回路 8 から電源電圧を供給すると、センサ回路 11 は出力端子 V_{out} を介してセンサ信号を通電出力し、ECU17 はこのセンサ信号を入力し、初段信号処理用に構成された内部回路としての A/D 変換回路 18 に入力するようになっている。ECU17 内部の入力端にはプルアップ抵抗 6 もしくはプルダウン抵抗 7 が接続されており、端子 V_{in} および V_{out} 、およびセンサ信号線 4 を介してセンサ回路 11 側に通電電流が供給されるようになっている。尚、A/D 変換回路 18 の入力インピーダンスは、例えば $1\text{M}\Omega$ に近くプルアップ抵抗 6 およびプルダウン抵抗 7 よりも大幅に大きい。

【0029】

この A/D 変換回路 18 は、入力されたセンサ信号（直流信号）をデジタル変換処理し、内部のコントローラ（図示せず；内部回路を構成）に与える。このとき、コントローラは、A/D 変換回路 18 から与えられた電圧が例えば入力電圧範囲約 $0.5\sim 4.5\text{V}$ であった場合には、センサ回路 11 からのセンサ信号を受けて車両各部の制御を行う。またコントローラは、A/D 変換回路 18 を介し

て通常動作時の入力電圧範囲外の電圧（約 0 ～ 0.49 V、約 4.51 V ～ 5 V）を受けると断線したことを判定し、例えば外部に報知するようになっている。

【0030】

次に、出力段の増幅回路 16 の構成について詳細に説明する。

＜出力段の増幅回路 16 について＞

図 1 は、出力段の増幅回路の電氣的構成を概略的に示している。

この増幅回路 16 は、前述したように、補正電圧発生部 15 で発生された補正信号に初段の増幅回路 14 で増幅された増幅信号を加算処理するように構成されている。増幅回路 16 は、オペアンプ OP 3 の出力端子 T_o から反転入力端子 T_m にフィードバック抵抗 R_a を接続した負帰還増幅回路を構成している。

【0031】

＜オペアンプ OP 3 の内部構成について＞

オペアンプ OP 3 の内部構成を以下説明する。尚、本実施形態では、オペアンプ OP 1 ～ OP 3 は同一構成である。

オペアンプ OP 3 の反転入力端子 T_m は、PNP 型トランジスタ T_{r1} のベースに接続されており、オペアンプ OP 3 の非反転入力端子 T_p は、PNP 型トランジスタ T_{r2} のベースに接続されている。差動増幅回路 A1 の差動入力部を構成する差動入力トランジスタ T_{r1} および T_{r2} のエミッタは共通に接続されており、定電流回路を構成するマルチコレクタタイプの PNP 型のトランジスタ T_{r3} のコレクターエミッタ間と電流制限用抵抗 R_1 とを介して電源線 V_{c1} および電源端子 V_{cc} に接続されている。

【0032】

トランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} のコレクタとグランド端子 GND との間には、NPN 型のトランジスタ T_{r4} 、 T_{r5} からなる能動負荷（負荷回路）が接続されている。これらトランジスタ T_{r4} 、 T_{r5} は、カレントミラー回路と同様の回路形態となっている。

【0033】

トランジスタ T_{r1} とトランジスタ T_{r4} との共通接続点は、PNP 型のトランジスタ T_{r6} のベースに接続されている。このトランジスタ T_{r6} のコレクタ

はダイオードD1のアノード-カソード間を介してグラウンド線Vc2およびグラウンド端子GNDに接続されている。また、トランジスタTr6のエミッタはトランジスタTr3のコレクタに接続されている。ダイオードD1は逆流阻止手段に相当するものである。

【0034】

一方、トランジスタTr2とトランジスタTr5との共通接続点は、PNP型のトランジスタTr7のベースに接続されている。このトランジスタTr7のコレクタは、ダイオードD1のアノード-カソード間を介してグラウンド線Vc2およびグラウンド端子GNDに接続されている。また、トランジスタTr7のエミッタは、トランジスタTr3のコレクタに接続されるとともに、出力側増幅回路を構成するNPN型のトランジスタTr8のベースに接続されている。このような接続関係から抵抗R1、トランジスタTr1~Tr7により差動増幅回路A1が構成されている。また、トランジスタTr2のコレクタとトランジスタTr5のコレクタの共通接続点は、位相補償用コンデンサC1を介してオペアンプOP3の出力端子Toに接続されている。

【0035】

<バイアス回路B1について>

この差動増幅回路A1の駆動用に電流制御回路としてのバイアス回路B1が設けられている。電源線Vc1とグラウンド線Vc2との間には、PNP型のトランジスタTr9のエミッター-コレクタ間および抵抗R2が接続されている。また同様に、電源線Vc1とグラウンド線Vc2との間に、抵抗R3およびPNP型のトランジスタTr10のエミッター-コレクタ間が接続されている。

【0036】

トランジスタTr9のコレクタと抵抗R2の共通接続点は、トランジスタTr10のベースに接続されており、抵抗R3とトランジスタTr10のエミッタとの共通接続点は、トランジスタTr9およびTr3のベースに共通に接続されている。このようにしてバイアス回路B1が抵抗R2およびR3、トランジスタTr9およびTr10により構成されている。

【0037】

出力側増幅回路 A 2 を構成するトランジスタ T r 8 は、そのエミッタが N P N 型のトランジスタ T r 1 1 のコレクタおよびベースに接続されており、このトランジスタ T r 1 1 のエミッタは、抵抗 R 4 を介してグランド端子 G N D に接続されている。これによりトランジスタ T r 1 1 はダイオード接続されており、本発明の電流阻止手段に相当するように構成されている。

【0038】

他方、トランジスタ T r 8 のコレクタは、抵抗 R 5 および P N P 型のトランジスタ T r 1 2 のコレクターエミッタ間を介して電源線 V c 1 に接続されている。

【0039】

このトランジスタ T r 1 2 は、出力側増幅回路用の電流制御回路 S 1 を構成している。

【0040】

<出力側増幅回路 A 2 用電流制御回路について>

出力側増幅回路 A 2 に対する電流を制御するため、出力側増幅回路 A 2 用に電流制御回路（本発明の電流制御回路に相当） S 1 が設けられている。この電流制御回路 S 1 の接続関係を説明する。電源線 V c 1 およびグランド線 V c 2 間に、ダイオード接続された P N P 型のトランジスタ T r 1 3 （第 1 のトランジスタに相当）および抵抗 R 7 が直列に接続されておりバイアス回路を構成している。そして、トランジスタ T r 1 3 および T r 1 2 のベース（制御端子に相当）同士が接続されている。そして、トランジスタ T r 1 2 （第 2 のトランジスタに相当）のベースと電源線 V c 1 との間には抵抗 R 6 が接続されることにより、これら抵抗 R 6 および R 7 並びにトランジスタ T r 1 2 および T r 1 3 によりカレントミラー回路からなる電流制御回路 S 1 が構成されている。

【0041】

そして、トランジスタ T r 1 1 のベースは、出力側増幅回路 A 2 を構成する N P N 型のトランジスタ T r 1 4 のベースに接続されており、トランジスタ T r 1 4 のエミッタはグランド線 V c 2 に接続されている。トランジスタ T r 1 4 のコレクタは、オペアンプ O P 3 の出力端子 T o に接続されていると共に、P N P 型のトランジスタ T r 1 5 のコレクタに接続されている。またこのとき、センサ回

路 11 側にはオペアンプ OP 3 の出力端子 V o u t に抵抗素子（従来例の抵抗（抵抗値 R o）参照）が接続されないので、トランジスタ T r 14 および T r 15 の機能状況に基づいてセンサ回路 11 側のインピーダンスが変化する。尚、出力側増幅回路 A 2 は、トランジスタ T r 8 および T r 14 並びに抵抗 R 5 および R 4 を主体として構成される。

【0042】

トランジスタ T r 15 のエミッタは、電源線 V c 1 に接続されており、このトランジスタ T r 15 のベースは PNP 型トランジスタ T r 16 のベースおよびコレクタに接続されている。そして、トランジスタ T r 16 のエミッタが電源線 V c 1 に接続されている。このトランジスタ T r 16 に定電流を供給するために、カレントミラー回路による定電流回路 S 2 が構成されている。

【0043】

すなわち、この定電流回路 S 2 は差動増幅回路 A 1 に供給する定電流回路（トランジスタ T r 3 および抵抗 R 1 により構成）とは別体に設けられている。この定電流回路 S 2 は、電源線 V c 1 およびグランド線 V c 2 間に抵抗 R 8 およびダイオード接続された NPN 型のトランジスタ T r 17 を接続することでバイアス電流が設定され、トランジスタ T r 17 のベースを NPN 型のトランジスタ T r 18 のベースに共通に接続して構成され、トランジスタ T r 18 および T r 16 のコレクタが接続されることによりトランジスタ T r 15 および T r 16 に定電流が供給される。このように定電流が供給されることにより、トランジスタ T r 15 および T r 16 が出力側増幅回路の出力電流源として機能するようになる。

【0044】

上記構成の作用について説明する。

さて、図 2 に示したオペアンプ OP 1 ～ OP 3 による増幅回路は、通常動作時には通常の増幅回路として機能するが、このとき、プルアップ抵抗 6 が数 k Ω ～数十 k Ω で予め設定されている場合には、通常動作時にはセンサ回路 11 の出力端子 V o u t からオペアンプ OP 3 のトランジスタ T r 14 のコレクタに通電電流が流入し、出力端子 V o u t に対して従来に比べて大きな電流を流すことができる。また、プルダウン抵抗 7 が数 k Ω ～数十 k Ω で予め設定されている場合に

は、通常動作時にはオペアンプOP3のトランジスタTr15のコレクタからセンサ回路11の出力端子Voutを介して通電電流が流出し、出力端子Voutに、従来に比して大きな電流を流すことができる。

【0045】

したがって、出力端子Voutが、金メッキ加工処理が施されずスズメッキ加工処理された安価品で構成されていたとしても、プルアップ抵抗6もしくはプルダウン抵抗7の抵抗値を調整することで、出力端子Voutの接点の接触抵抗の増大を極力防ぐことができる。尚、端子は、センサ回路11側の出力端子Vout等に適用したがECU17側の入力端子Vinに適用しても良い。

【0046】

以下、本発明に関連して接続線3～5が断線した場合の作用説明を行う。接続線3～5の断線時に問題となるのは、図3に示すような2通りのパターンである。すなわち、

(a) ECU17側でプルアップ抵抗6が接続されており、電源供給線3が断線した場合

(b) ECU17側でプルダウン抵抗7が接続されており、グランド接続線5が断線した場合

である。尚、これ以外の場合、(c) センサ信号線4が断線した場合や、(d) ECU17側でプルアップ抵抗6の接続形態時にグランド接続線5が断線した場合、(e) ECU17側でプルダウン抵抗7の接続形態時に電源供給線3が断線した場合、(f) 何れか2本以上の線が断線した場合については、ECU17のA/D変換回路18に対してプルアップ抵抗6もしくはプルダウン抵抗7を介して通常動作時の入力電圧範囲外の電圧が与えられることにより断線が判定される。

【0047】

以下、(a) および (b) の2通りに分けて、従来例との比較に基づいてオペアンプOP3を例に挙げて説明する。尚、図3において、機能回路KはオペアンプOP1～OP5を主体とした回路を示しており、Rrefはセンサ回路11を構成するために必要とされる基準電圧生成用抵抗（例えば図2における抵抗Rh

、抵抗 R_i 等) を示しており、図 6 に対応した説明図を示すものである。

【0048】

対策を施さない従来例回路を、図 4 (a) および図 4 (b) に示している。この図 4 (a) および図 4 (b) は、同一の回路であり、図 1 に対応した一般的なオペアンプを示すもので、図 1 と同一の機能を有する各素子については同一符号を付している。

【0049】

(a) プルアップ抵抗 6 の接続、電源供給線 3 の断線

従来回路例において、ECU 17 側にプルアップ抵抗 6 が接続されており、センサ回路側が図 4 に示される構成で電源供給線 3 が断線すると、図 4 (a) の①または②等の経路で電流が流れることが確認されている。尚、出力端子 V_{out} からフィードバック抵抗 R_a を介して差動入力トランジスタ T_{r1} に流入する電流経路も考えられるが、 T_{r1} が PNP 型のトランジスタで構成されているので、差動増幅回路 A1 の入力側から電流は流入しない。①の電流経路を説明すると、ECU 17 側の電源回路 8 から電源が供給されるときに、プルアップ抵抗 6 を介してセンサ信号線 4 に通電電流が流れ、出力端子 V_{out} を介してセンサ回路 11 に流入する。

【0050】

このとき、この通電電流は、PNP 型のトランジスタ T_{r15} のコレクターベース間 (PN 接合順方向) を介してトランジスタ T_{r10} に流れる。これはトランジスタ T_{r3} 、 T_{r9} および T_{r15} のベース同士が接続されていることに起因する。そして、トランジスタ T_{r10} のエミッターベース間 (PN 接合順方向) および抵抗 R_2 を介してグラウンド線 V_{c2} から ECU 17 側に流れ込み、電流ループが形成される (図示参照)。

【0051】

また②の電流経路を説明すると、①の電流経路でトランジスタ T_{r15} のコレクターベース間に電流が流れることに起因して、トランジスタ T_{r15} のコレクターエミッタ間に電流が流れ、この電流が基準電圧生成用抵抗 R_{ref} (例えば図 2 の抵抗 R_h 、 R_i) を介してグラウンド線 V_{c2} に至り電流経路が形成される

(図示参照)。これらの電流が流れることにより、プルアップ抵抗 6 の電圧降下が大きくなり、E C U 1 7 側の A / D 変換回路 1 8 の入力には、通常動作時の入力電圧範囲 (約 0 . 5 V ~ 4 . 5 V) の電圧が与えられ、従来構成では断線したことが検出されない。

【 0 0 5 2 】

そこで、この問題を解決するため、図 1 において、トランジスタ T r 1 5 および T r 1 6 からなる出力電流源に電流を供給する定電流回路 S 2 をバイアス回路 B 1 および差動増幅回路 A 1 に対して別体に設け、前述説明した接続関係により構成している。このとき、電源供給線 3 の断線時に出力端子 V o u t から電流が流入したとしても、電源端子 V c c に電源電圧が供給されなくなることから定電流回路 S 2 のトランジスタ T r 1 7 および T r 1 8 がオフとなり、出力電流源に電流が流れなくなる。したがって図 4 (a) に示す①の電流経路がなくなり、トランジスタ T r 1 5 のコレクタ側から電流が流入しなくなり、さらに図 4 (a) に示す②の電流経路もなくなる。

【 0 0 5 3 】

これにより、プルアップ抵抗 6 が E C U 1 7 側に接続されており電源供給線 3 が断線したときには、通電電流がトランジスタ T r 1 5 に逆流しなくなるため、プルアップ抵抗 6 で電圧降下を生じることなく信頼性良く断線検出することができる。

【 0 0 5 4 】

(b) プルダウン抵抗 7 の接続、グランド接続線 5 の断線

E C U 1 7 側でプルダウン抵抗 7 が接続されており、センサ回路側が図 4 に示す回路で形成されている状態でグランド接続線 5 が断線すると、図 4 (b) の③ ~ ⑤等の経路で電流が流れることが確認される。すなわち、③の電流経路を説明すると、E C U 1 7 側の電源回路 8 から電源供給線 3 を介して電源電圧が供給されるときに、グランド線 V c 2 の電位が不安定な状態となり、基準電圧生成用抵抗 R r e f (例えば図 2 の抵抗 R h 、 R i) 等を介してグランド線 V c 2 に電流が流入し P N P 型のトランジスタ T r 6 および T r 7 のコレクターベース (P N 接合順方向) を介してこの電流が流入し、初段の差動増幅回路 A 1 を構成するト

ランジスタ T_{r1} および T_{r2} のコレクタ側から悪影響が及ぼされる。さらに、④の経路では、抵抗 R_4 を介してトランジスタ T_{r14} にベース電流が流れ込むことに起因して、トランジスタ T_{r14} のエミッターコレクタ間を介して逆流し出力端子 V_{out} から流出する。

【0055】

また⑤の経路の電流を説明する。前述説明したような③や④の経路の電流が流れることで、トランジスタ T_{r8} のベース－エミッタ間電圧が不安定な状態となり、この影響等により抵抗 R_5 を介してトランジスタ T_{r8} および T_{r14} を介して出力端子 V_{out} から電流が流出する（図示参照）ことが確認されており、これら出力端子 V_{out} から流出する電流は、プルダウン抵抗 7 に与えられることによりこのプルダウン抵抗 7 にかかる両端電圧が大きくなり、A/D変換回路 18の入力には通常動作時の入力電圧範囲（約 0.5 V～4.5 V）の電圧が与えられ、断線が検出されない。

【0056】

そこで、この問題を解決するために、本実施形態においては図 1 において、ダイオード D_1 、電流制御回路 S_1 、バイアス回路 B_1 、およびダイオード接続されたトランジスタ T_{r11} を設け、前述説明した接続関係により構成している。

【0057】

このとき、グランド接続線 5 の断線時には、グランド線 V_{c2} に電流が流れたとしても、PNP型のトランジスタのコレクタおよびグランド線 V_{c2} 間に介在してダイオード D_1 がグランド線 V_{c2} 側から電流が流れ込まないように逆接続されているため（図示極性参照）、トランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} 、 T_{r6} および T_{r7} に流入しなくなる。

【0058】

また、トランジスタ T_{r11} を設けることにより、グランド線 V_{c2} から流入するバイポーラトランジスタ T_{r14} のベース電流の通電を阻止することができ、ECU 17側では電圧降下を生じることがないので、トランジスタ T_{r14} を機能させることなく信頼性良く断線検出することができる。

【0059】

また、電源線 V_{c1} および抵抗 $R5$ 間に電流制御回路 $S1$ を設けることにより、電流制御回路 $S1$ がグラウンド接続線 5 の断線時に抵抗 $R5$ に流れる動作電流（トランジスタ $Tr8$ のコレクタ電流）を遮断するため、出力側増幅回路 $A2$ が機能しなくなり出力端子 V_{out} から電流が流出しなくなる。また、電源線 V_{c1} およびトランジスタ $Tr9$ のベース間に抵抗 $R3$ を所定条件で設けることにより、グラウンド接続線 5 の断線時に差動増幅回路 $A1$ を機能させないようにすることができる。

【0060】

尚、特に、抵抗 $R3$ 、 $R2$ 、 $R6$ 、 $R7$ をある所定比で設けることにより、電流制御機能をさらに向上できることが確認されており、このとき抵抗 $R6$ および $R7$ の抵抗値の比や抵抗 $R3$ および $R2$ の抵抗値の比は、数十対 1（例えば 10 対 1）程度に設けることが通常動作時および断線時の電流制御機能を維持する点で望ましい。

【0061】

このような場合、接続線 3～5 の断線時のセンサ回路 11 と ECU 17 のインピーダンス比は少なくとも 1 桁もしくは 2 桁程度以上（例えば 10，数十，数百以上対 1）となることが推定される。これにより、プルダウン抵抗 7 が接続されグラウンド接続線 5 が断線したときには③～⑤等の電流経路が断たれることになり、プルダウン抵抗 7 で電圧降下を生じることなく信頼性良く断線検出することができる。

【0062】

すなわち、通常動作時に回路の電流のバランスが適切に保たれて動作していた状態であっても、従来、センサ回路 11 および ECU 17 間の接続線 3～5 のうち何れか一本が断線することに基づいてトランジスタ $Tr6$ 、 $Tr7$ 、 $Tr14$ 、 $Tr15$ が逆流し電流バランスが崩れ断線を検出することができなかったが、各トランジスタ $Tr6$ 、 $Tr7$ 、 $Tr14$ 、 $Tr15$ の逆流を阻止するようにダイオード $D1$ や電流制御回路 $S1$ 、定電流回路 $S2$ 、ダイオード接続されたトランジスタ $Tr11$ を設けたので、接続線 3～5 の断線時にも各トランジスタが逆流することなく断線を信頼性良く検出することができる。

【0063】

このような第1の実施形態によれば、ECU17側の入力端子V_{in}をトランジスタTr14およびTr15のコレクタに対して抵抗素子を介さずに直接接続し、プルアップ抵抗6もしくはプルダウン抵抗7に数kΩ～数十kΩの抵抗値の抵抗を採用してトランジスタTr14もしくはTr15のコレクタに通電することで、通常動作時にECU17側から端子V_{cc}、V_{out}、GNDを介してセンサ回路11側に通電電流を供給するため、端子V_{cc}、V_{out}、GNDがスズメッキ処理の施されたものであったとしても、通電電流を従来に比較して大きくすることができ、端子の接点の接触抵抗の増大を極力防ぐことができる。

【0064】

しかも、電流制御回路S1、定電流回路S2、バイアス回路B1およびトランジスタTr11およびTr16を設け、電源供給線3（もしくはグランド接続線5）の断線時にセンサ回路11側のインピーダンスを、ECU17のプルアップ抵抗6（もしくはプルダウン抵抗7）の抵抗値に比較して少なくとも1桁以上は高くなるように構成しているので、プルアップ抵抗6もしくはプルダウン抵抗7で電圧降下を生じることなく信頼性良く断線検出することができる。

【0065】

センサ回路11全体として断線検出時の電流経路を考えた場合、端子V_{out}に直接つながるオペアンプOP3だけでなく、抵抗R_a等を介してつながるオペアンプOP1やOP2等についても同様の電流経路が考えられるため、それらのオペアンプについても本実施形態で説明を行ったオペアンプOP3を適用している。これにより、さらに信頼性良く断線検出することができる。

【0066】

尚、オペアンプOP3等を構成するトランジスタTr1～Tr17等の素子に寄生素子が存在すると、寄生素子が逆流阻止手段D1、電流阻止手段Tr11等のバイパス経路となり、当該阻止手段の機能を阻害する場合があるため、寄生素子の存在しないウェハプロセス（酸化膜絶縁分離プロセス等）を用いるなどして、寄生素子によるバイパス経路を排除すると良い。

【0067】

(第2の実施形態)

図5は、本発明の第2の実施形態の説明を示すもので、第1の実施形態と異なるところは、オペアンプの電流制御回路S1および定電流回路S2に代えて、出力側増幅回路A2側にトランジスタTr14およびTr15の逆流を阻止するようにダイオードを設けたところにある。第1の実施形態と同一部分については同一符号を付して、その説明を省略する。

図5において、オペアンプOP3のトランジスタTr15のコレクタおよび出力端子Voutに介在してダイオードD2が図示極性により接続されている。また、トランジスタTr14のコレクタおよび出力端子Voutに介在してダイオードD3が図示極性により接続されている。

【0068】

このとき、例えばECU17側にプルアップ抵抗6が接続されている場合に、トランジスタTr15を逆流する電流がダイオードD2により阻止される。すなわち、図4(a)に示す①および②の電流経路が断たれることになる。また、例えばECU17側にプルダウン抵抗7が接続されている場合に、トランジスタTr14を逆流する電流がダイオードD3により阻止される。すなわち、図4(b)に示す④及び⑤の電流経路を断つことができる。

【0069】

このような第2の実施形態によれば、第1の実施形態に比較してオペアンプOP3の出力電圧範囲が狭くなるものの、この場合にも第1の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0070】

(他の実施形態)

本発明は、上述実施形態に限定されるものではなく、例えば、以下のような変形もしくは拡張が可能である。

またオペアンプOP1～OP5を主体として構成された機能回路Kに適用した実施形態を示したが、センサ回路11がトランジスタを有していればこの回路を当該機能回路に適用しても良い。この場合、通常動作時にECU17により出力端子Vout等を介してセンサ回路11側のトランジスタのコレクタに直接通電

電流が供給され、接続線 3 ～ 5 の断線時に、センサ回路 11 側のインピーダンスを ECU 17 側のインピーダンスに比較して高くするように構成できればどのような回路を適用しても良い。

バイポーラトランジスタに適用した実施形態を示したが、FET に適用しても良い。また、バイアス回路 B1 と、電流制御回路 S1 の抵抗 R6 および R7 並びにトランジスタ Tr13 とを共用するように構成しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態におけるセンサ回路の一部を示す電氣的構成図

【図 2】 制御回路とセンサ回路を示す電氣的構成図

【図 3】 断線検出の問題点を説明するための図

【図 4】 (a) (b) 従来の断線時の電流の流れを説明するための図

【図 5】 本発明の第 2 の実施形態を示す図 1 相当図

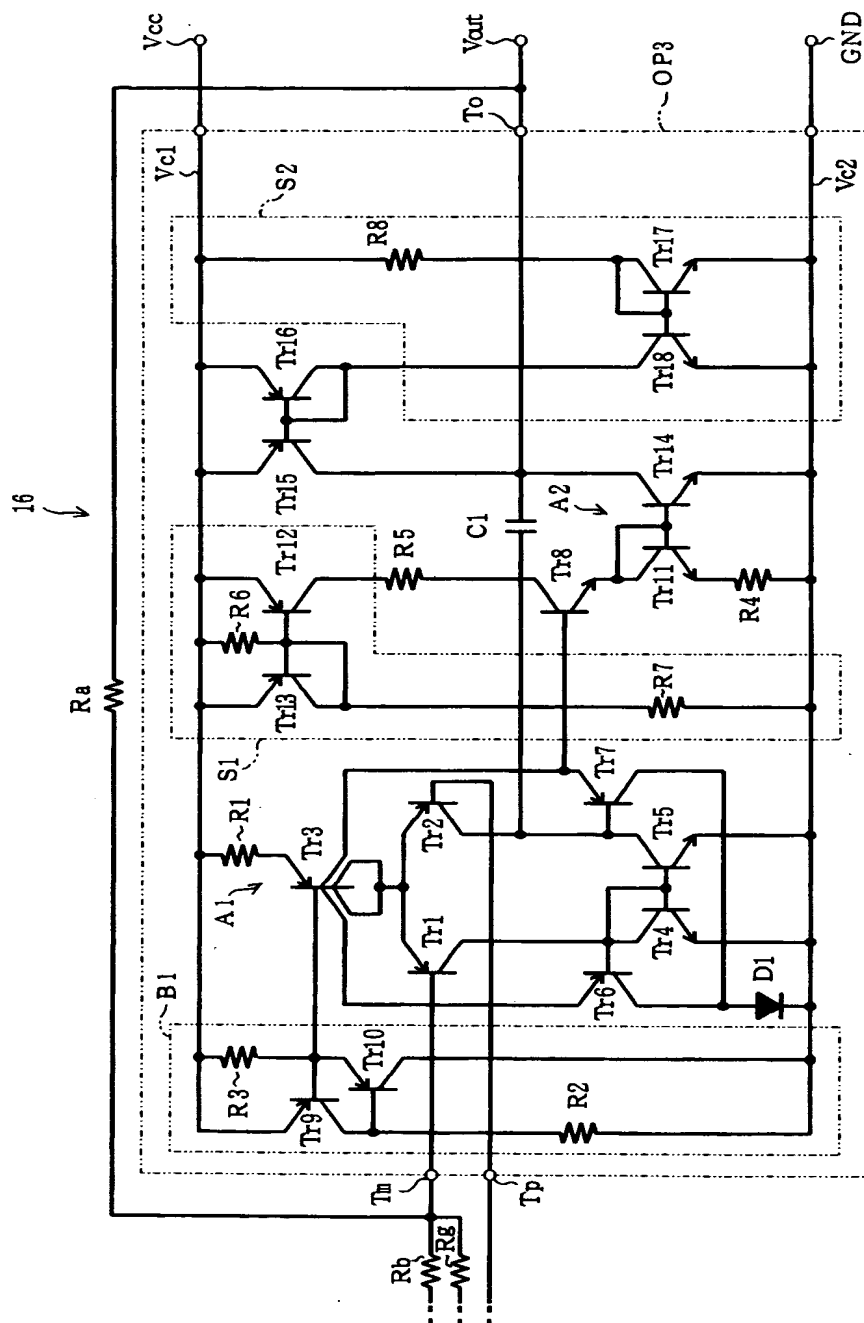
【図 6】 (a) (b) 従来例の説明図

【符号の説明】

3 は電源供給線（接続線）、4 はセンサ信号線（接続線）、5 はグランド接続線（接続線）、6 はプルアップ抵抗、7 はプルダウン抵抗、11 はセンサ回路、13 は増幅処理部、14 は初段の増幅回路、16 は出力段の増幅回路、17 は ECU（制御回路）、A1 は差動増幅回路（増幅回路）、A2 は出力側増幅回路（増幅回路）、OP1 ～ OP5 はオペアンプ、Vcc は電源端子（端子）、Vout は出力端子（端子）、GND はグランド端子（端子）、Vin は入力端子（端子）、Vc1 は電源線（電源母線）、Vc2 はグランド線（下側基準電位の電源母線）、Tr1 ～ Tr17 はバイポーラトランジスタ（トランジスタ）、Tr6, Tr7 は PNP 型のバイポーラトランジスタ、Tr11 は電流阻止手段、Tr12 は第 2 のトランジスタ、Tr13 は第 1 のトランジスタ、R3, R6 は抵抗素子、D1 はダイオード（逆流阻止手段）、K は機能回路、B1 はバイアス回路（電流制御回路）、S1 は電流制御回路、S2 は定電流回路である。

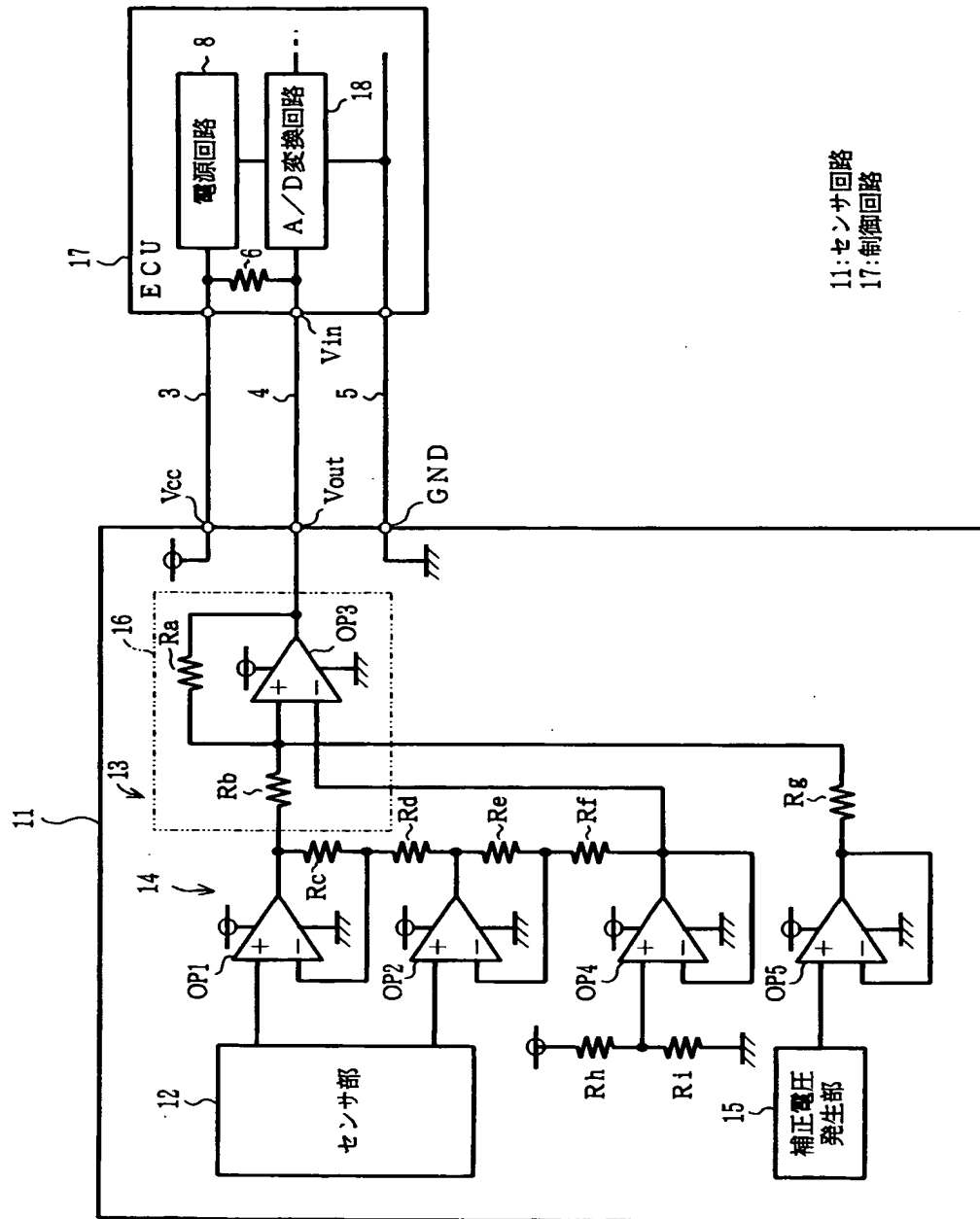
【書類名】 図面

【図 1】



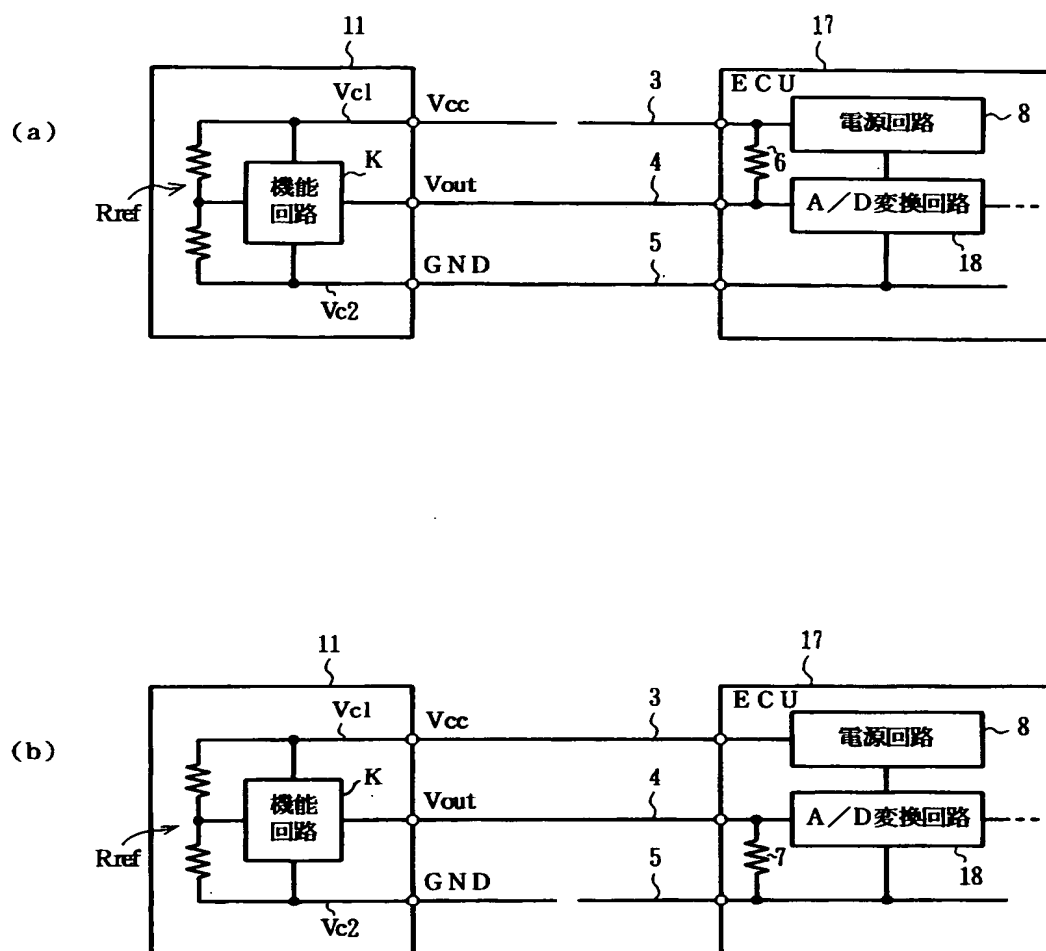
B1, S1: 電流制御回路
 S2: 定電流回路
 Tr6, Tr7: PNP型のバイポーラトランジスタ
 Tr11: 電流阻止手段
 R3, R6: 抵抗素子
 D1: 逆流阻止手段
 A2: 出力側増幅回路
 Vcc, Vout, GND: 端子
 Tr12: 第2のトランジスタ
 Tr13: 第1のトランジスタ
 Tr14: バイポーラトランジスタ

【図 2】

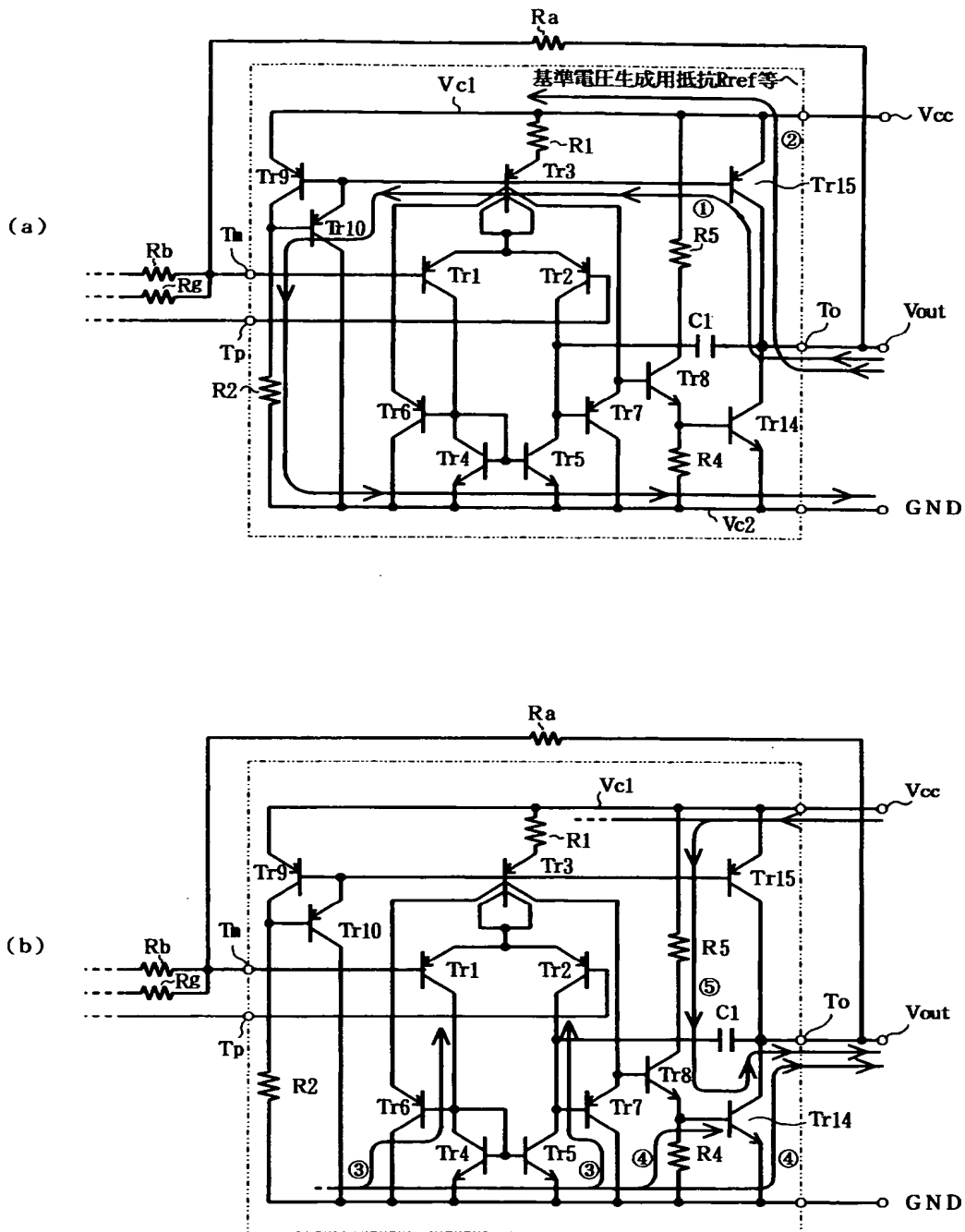


11: センサ回路
17: 制御回路

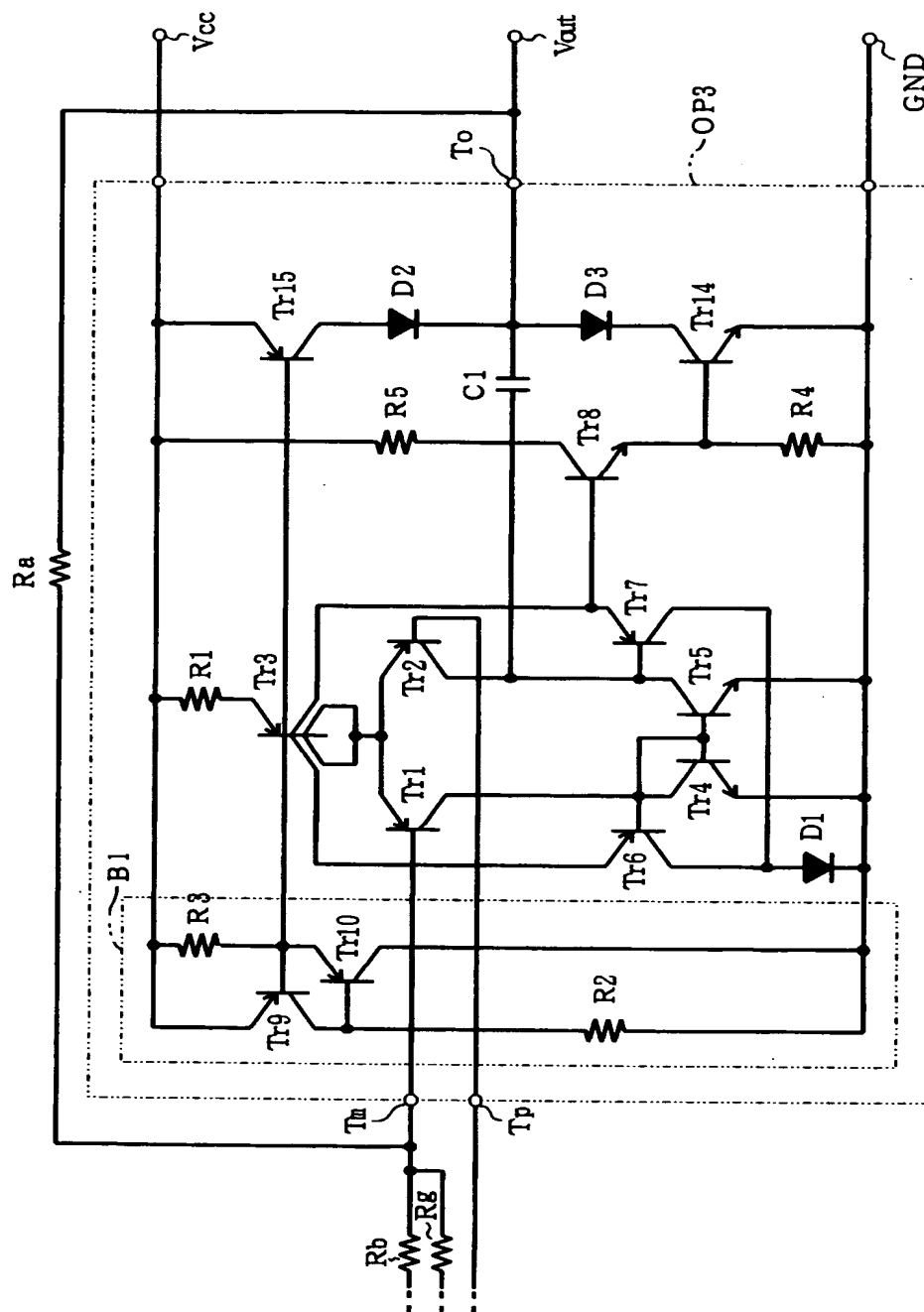
【図 3】



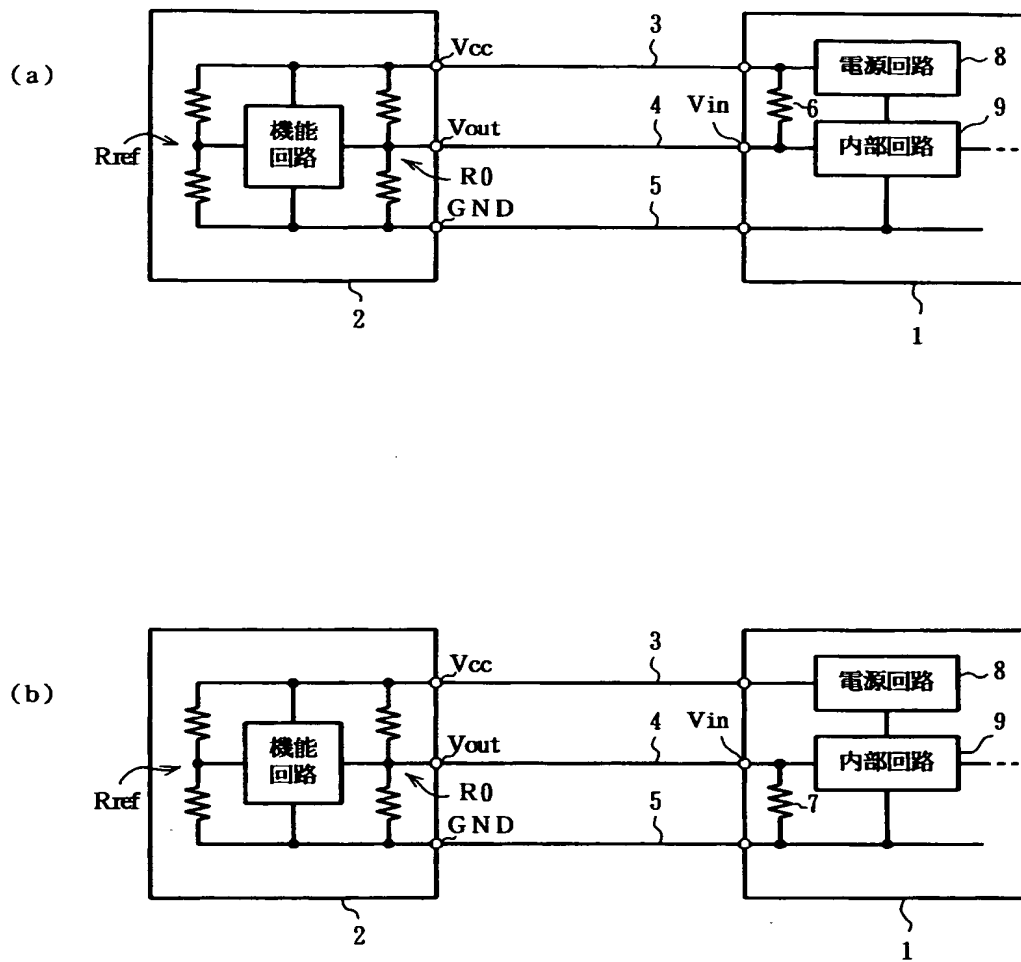
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 通常動作時に接続線が接続される端子の通電電流を大きくすることで端子の接点の接触抵抗の増大を極力防ぎながら、回路間に接続された接続線の断線を検出することができるようにする。

【解決手段】 ECU側のプルアップ抵抗もしくはプルダウン抵抗に数kΩ～数十kΩの抵抗値のものを採用しトランジスタTr14もしくはTr15に直接通電することで、通常動作時にECU側から出力端子Voutを介してセンサ回路側に通電電流を供給する。また、電流制御回路S1，定電流回路S2，バイアス回路B1およびトランジスタTr11およびTr16を設け、電源供給線3の断線時にセンサ回路側のインピーダンスを、ECUのプルアップ抵抗の抵抗値に比較して少なくとも1桁以上は高くなるように構成する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 9 5 0 6 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー